ПАРАЗИТОЛОГИЯ, IV, 2, 1970

УДК 595.122

О РАЗВИТИИ И СПЕЦИФИЧНОСТИ DACTYLOGYRUS LAMELLATUS (MONOGENOIDEA, DACTYLOGYRIDAE)

В. А. Мусселиус, С. В. Пташук

Всесоюзный научно-исследовательский институт прудового рыбного хозяйства

В статье приведены наблюдения за развитием *Dactylogyrus lamellatus* Achmerov, 1952, паразитирующем на жаберных лепестках белого амура (*Ctenopharyngodon idella*), а также специфичностью личинок и половозрелых гельминтов.

Среди многих видов паразитов, завезенных в прудовые хозяйства СССР с дальневосточными растительноядными рыбами, особенно многочисленны и широко распространены моногенеи — специфические паразиты белого амура, обыкновенного (белого) и пестрого толстолобиков. Сведения об их биологии немногочисленны. Краткое сообщение о биологии *Dactylogyrus scrjabini* принадлежит Богдановой (1957). Изучению биологии *D. aristichthys* и других дактилогирусов растительноядных рыб посвящены статьи Мусселиус (1968, 1968а). Ха Ки (1968) сообщает о дактилогирозе обыкновенных и пестрых толстолобиков во Вьетнаме. Этим исчерпываются работы, касающиеся биологии дактилогирид растительноядных рыб.

Настоящая работа посвящена изучению развития и специфичности *D. lamellatus* Achmerov, 1952, паразитирующего на жаберных лепестках белого амура, которым наиболее сильно заражены сеголетки и двухлетки. У рыб старших возрастов преобладает другой вид — *D. ctenopharyngodonis*, тоже специфический паразит белого амура. Такая подверженность заражению *D. lamellatus* именно младших возрастных групп (сеголетков, годовиков и двухлетних рыб) делает его особенно опасным. Известны случаи гибели годовиков белого амура от дактилогироза в Туркмении, возбудителем которого был *D. lamellatus* (Бауер, Бабаев, Стрелков, 1963).

В прудовых хозяйствах страны в последние годы отмечается значительное накопление *D. lamellatus*. В связи с этим становится очевидной необходимость разработки профилактических и лечебных мер борьбы с ним. Такие мероприятия могут быть действительно эффективными, если они основаны на знании биологии возбудителя.

Исследования проводились в Загорском опытном рыбхозе Московской области. В опытах были использованы годовики и двухлетки белого амура, белого и пестрого толстолобиков, а также карпа и серебряного карася. Контрольные отловы и обследования рыбы, при которых учитывались экстенсивность и интенсивность инвазии, состояние паразитов, наличие молодых и половозрелых форм, проводили один раз в 5—6 дней.

Для выяснения динамики зараженности белого амура и темпа размножения *D. lamellatus* в естественных условиях были поставлены специальные опыты. В пруд, где содержали производителей белого амура — носителей *D. lamellatus*, несколькими партиями в течение сезона подсаживали годовиков белого амура, выращенных в другом хозяйстве из личинок, полученных заводским путем и потому свободных от паразитов. Каждая партия подсаженных годовиков имела свою определенную метку. При регулярно проводимых контрольных обловах каждый раз определяли интенсивность инвазии (рис. 1). Всего было посажено в пруд 5 партий годовиков. Как видно из рис. 1, темп размножения *D. lamellatus* в течение сезона оказался весьма различным.

У рыб, посаженных в начале мая (температура воды 16°), темп размножения паразитов оказался наибольшим. За 22 дня, с 13 мая по 6 июня (среднесуточная температура воды 15.3°), интенсивность инвазии с 0.4 увеличилась до 383 экз., т. е. средний ежедневный прирост интенсивности инвазии составил 17.4 особи. В дальнейшем до конца сентября происходило снижение зараженности у рыб этой партии (по 3 паразита в день в течение 80 дней непрерывно). Между тем температура воды в этот период (с середины июня по середину сентября) была достаточно высокой и вполне благоприятной для интенсивного размножения сосальщиков. Как видно из рис. 1, у рыб второй и третьей партий в этот же период происходило значительное увеличение интенсивности заражения. Уменьшение же численности сосальщиков у рыб первой партии может быть объяснено, на наш взгляд, возникновением у них относительного суперинвазионного иммунитета в результате паразитирования *D. lamellatus*. Напомним, что факт возникновения иммунитета у карпов под влиянием паразитирования *D. vastator* установлен (Paperna, 1964; Владимиров, 1967).

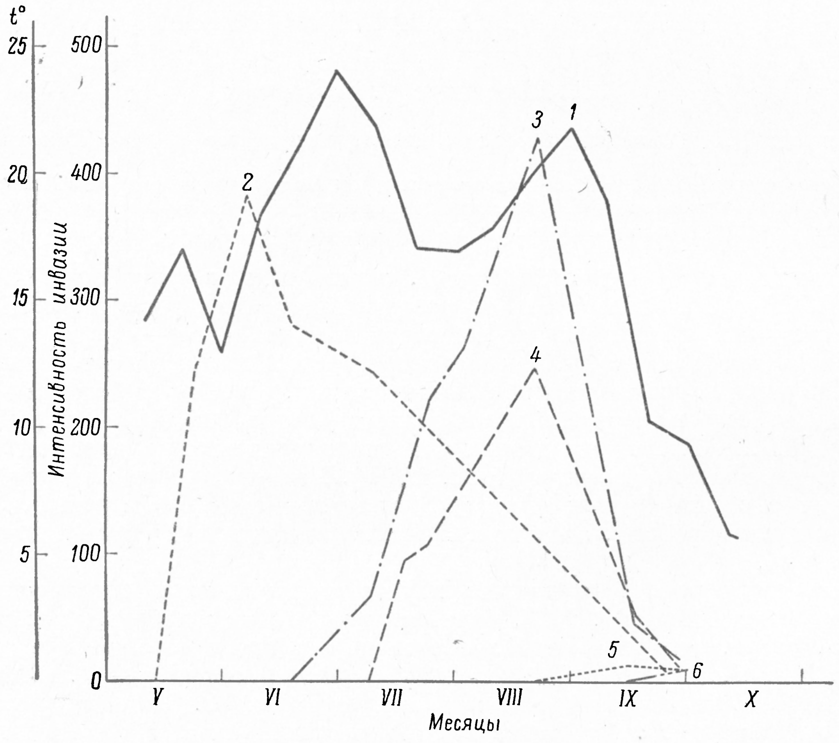

Рис. 1. Динамика зараженности белых амуров *Dactylogyrus lamellatus*.

1 — температура воды; *2* — интенсивность заражения рыб 1 партии; *3* — 2 партии; *4* — 3 партии; *5* — 4 партии; *6* — 5 партий.

Во второй партии рыб, подсаженной в пруд 18 июня, темп размножения червей был менее стремительным. Максимальная интенсивность инвазии (431) была достигнута к 21 августа (среднесуточная температура воды 19.7°) через 63 дня (против 22 дней в первой партии), т. е. ежедневный прирост паразитов составил 6.8. Снижение интенсивности инвазии в данном случае происходило быстро и почти параллельно снижению температуры воды. Средняя ежедневная убыль была 11.7 особей.

Третья партия рыб была посажена в пруд 8 июля. Темп нарастания и снижения интенсивности инвазии подобен предыдущей партии (среднесуточная температура воды 17.7°), хотя максимальная интенсивность инвазии значительно меньше (247). Средний ежедневный прирост зараженности в этот период 5.8, а средняя убыль 6.6 паразитов в день. Две последние партии рыб были посажены 21 августа и 1 сентября, когда температура воды была 19.1 и 10.3°, но вскоре началось ее снижение. Максимальная интенсивность инвазии достигла всего 19 и 10 паразитов соответственно.

Таким образом, максимальная интенсивность размножения *D. lamellatus* приходится на конец мая—начало июня и середину августа, когда среднесуточная температура воды была 16.4—20.4°.

Описанные наблюдения в пруду подтверждаются данными по срокам развития яиц *D. lamellatus*.

В лабораторных условиях были проведены опыты по выяснению особенностей развития *D. lamellatus* при разной температуре, сроков инкубации яиц, длительности жизни личинок вне хозяина, влиянию температуры воды на темп кладки яиц. Изучали также специфичность личинок и половозрелых особей.

Для определения темпа кладки яиц червей осторожно выделяли из соскоба с жаберных лепестков и переносили в солонку с фильтрованной прудовой водой. Помещенные в солонку с водой *D. lamellatus* (также как и *D. nobilis*) обладают способностью откладывать яйца. Интересно, что *D. aristichthys*, отделенные с жабр пестрого толстолобика, яиц не откладывают и тут же погибают.

Наблюдения показали, что при температуре воды 21.5° дактилогирусы откладывают наибольшее количество яиц: в первый час от 3 до 8, во второй по 1—2 яйца. В последующие часы кладка прекратилась. Черви погибли через 3—3.5 часа. При температуре 19° в первый и второй часы они отложили по 2—4 яйца, а затем кладка прекратилась, и через несколько часов они погибли. При понижении температуры происходит замедление темпа кладки яиц, а при 4—4.5 и 30—32° кладки вообще не наблюдается. В первом случае черви живут 45—50 часов, во втором всего 1 час. Иногда дактилогирусы откладывают нежизнеспособные яйца, четко отличающиеся от нормальных округлой формой. Через некоторое время такие яйца разрушаются.

Яйца *D. lamellatus* по форме напоминают яйца *D. aristichthys* и *D. nobilis*: они треугольные с закругленными краями, темно-коричневого цвета. Длина яиц от 0.045 до 0.075 мм, ширина от 0.037 до 0.060 мм; имеется прикрепительная ножка, слегка расширенная на свободном конце.

Инкубацию яиц проводили при температуре воды от 4—6 до 32—35° семью сериями опытов. Из приведенных в таблице данных следует, что сроки эмбрионального развития яиц *D. lamellatus* находятся в прямой зависимости от температуры воды. При 19° выход личинок происходит через 3—3.5 суток; количество вышедших личинок из подопытных яиц составляет 100%. При температуре воды 21° развитие длится 2—2.5 суток и из 92% яиц вылупляются личинки. В опытах при более высокой температуре (26—29.5°) процесс формирования личинок сокращается до 1—1.5 суток. В этом случае количество вылупившихся личинок — 89% от числа развивающихся яиц. При последующем повышении температуры до 31—31.5° развитие яиц прекращается. Понижение температуры до 14—15° действует на яйца угнетающе. Вылупляется 79% личинок через 5—5.5 суток. При температуре 4—6° развитие их не происходит.

Если подсчитать количество тепла (в градусо-днях), необходимого для развития яиц, оказывается, что при 32—29.5° оно наименьшее (серия 3), а при 14—15° наибольшее (серия 6). Однако количество вылупившихся личинок в обоих случаях не максимальное. Наоборот, в тех опытах (се-

Длительность развития яиц *Dactylogyrus lamellatus* в зависимости от температуры воды

Серия	Температура воды (в °)	Количество яиц	Длительность развития (в часах)			Вылупление личинок через количество		Количество тепла в градусо-днях	Число личинок (в %) от подопытных яиц
			слабые контуры зародыша	четко очерчен зародыш	подвижная личинка с пигментированными глазами	часов	суток		
1	32—35	145	Развитие не идет						
2	31—31.5	16	Развитие не идет						
3	26—29.5	68	—	16—22	23—32	26—37	1—1.5	27.7—41.6	89
4	21	171	15—22	20—40	40—48	49—59	2—2.5	42.0—52.0	92
5	19	128	22—25	40—50	65—75	72—86	3—3.5	57.0—66.5	100
6	14—15	104	46—49	74—100	110—135	120—115	5—5.5	72.5—79.7	79
7	4—6	58	Развитие не идет						

рия 4 и 5), где количество тепла, потребное для развития, было большим, чем в серии 3, и меньшим, чем в серии 6, выход личинок из яиц был наибольшим — 96—100%. Этот показатель — количество личинок в процентах от развивающихся яиц — нам кажется важнейшим при определении оптимальной температуры развития. Высокая и низкая температура воды, ускоряя или замедляя темп развития, могут одновременно снижать выживаемость яиц и соответственно уменьшать процент выхода личинок. Поэтому нам представляется правильным в проведенном эксперименте считать оптимальной температурой развития яиц 19—21°.

После 5—6-суточного выдерживания при температуре 4—6° яйца выглядят погибшими, но при последующем содержании их при температуре воды 18—20° развитие восстанавливается, однако личинки выходят только из 55% яиц. Такая приостановка развития при резком снижении температуры воды в прудах несомненно приводит к уменьшению количества сосальщиков в осенне-зимний период. Весной оставшиеся на зиму яйца начинают развиваться и с повышением температуры постепенно возрастает интенсивность инвазии рыб.

Чтобы проверить, зимуют ли яйца на дне пруда, были поставлены следующие опыты. Заведомо свободные от сосальщиков сеголетки были помещены в опытный пруд, где в предыдущем году содержались производители белого амура и, следовательно, на дне оставались яйца. Естественно, что осенью пруд был полностью спущен, дно его проморожено. Тем не менее яйца *D. lamellatus* сохранились, перезимовали, весной из них вылупились личинки и произошло заражение сеголеток белого амура. В соседних прудах, где в предыдущем году производители белых амуров отсутствовали, сеголетки были свободны от сосальщиков. Очевидно, яйца *D. lamellatus* развиваются вне хозяина, на дне пруда. Напомним для сравнения, что яйца *D. aristichthys* не перезимовывают в прудах и полностью погибают.

Личинка *D. lamellatus* прозрачная, сигарообразной формы. В передней части ее тела 2 пары черных пигментных глаз, в задней — 7 пар мелких крючочков. Густые реснички расположены тремя группами: в передней, средней и задней частях тела. Длительность жизни личинок различна в зависимости от температуры воды. При 20—23° личинки живут 12—14, а при 8—11° — 9—10 часов.

Интересно, что личинки не всегда сразу прикрепляются к жаберным лепесткам. Часто в первые дни после заражения они находятся на коже рыб и лишь позднее переползают на жабры.

Формирование хитиноидных частей *D. lamellatus* прослежено в опытах искусственного заражения рыб при температуре воды 14—20°. На рис. 2 приведены основные этапы формирования срединных и крае-

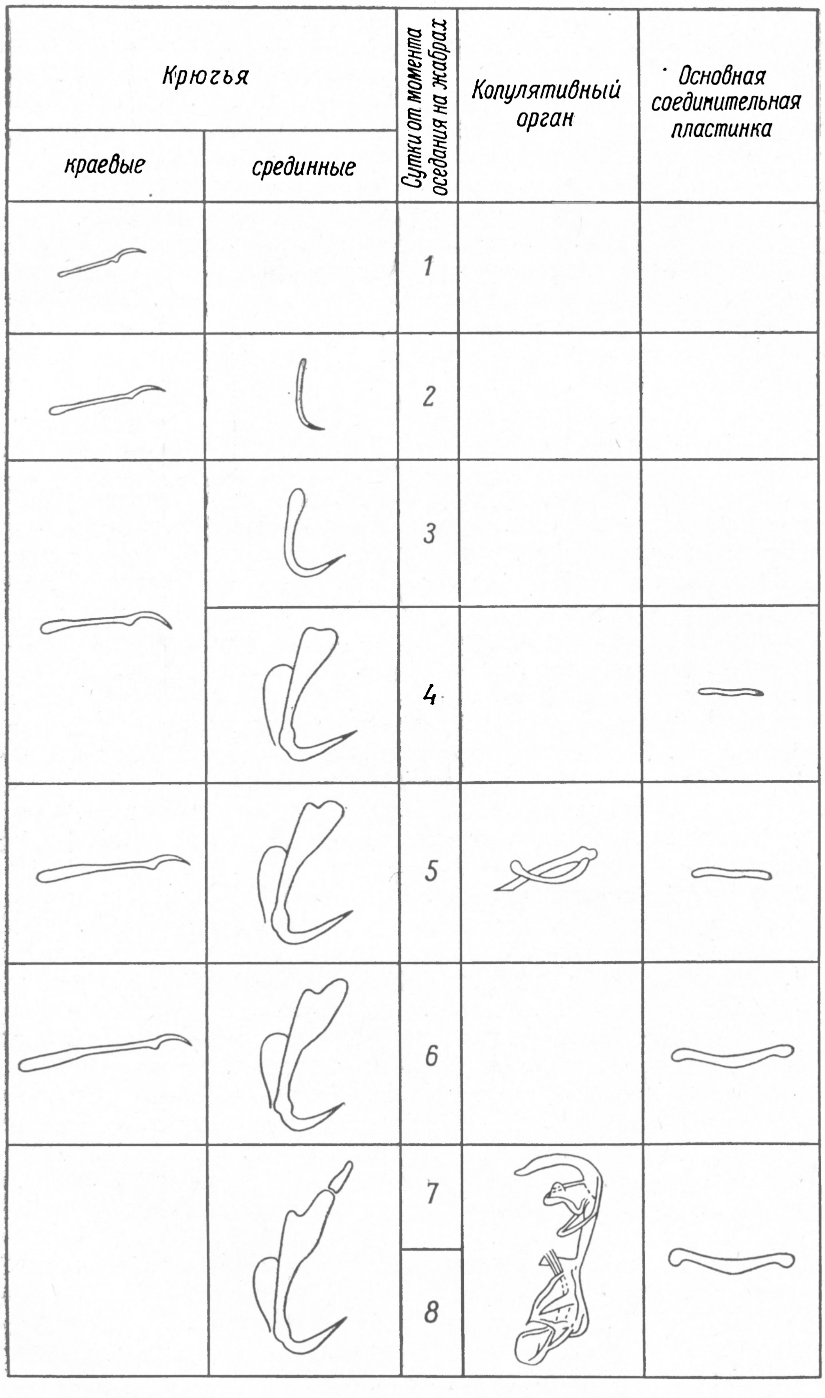
Крючья
краевые
срединные
Сутки от момента оседания на жабрах
Копулятивный орган
Основная соединительная пластинка
1
2
3
4
5
6
7
8

Рис. 2. Формирование хитиноидных частей *Dactylogyrus lamellatus*.

вых крючьев, основной соединительной пластинки и частично копулятивного органа. Формирование прикрепительного диска длится 7—8 дней. При температуре воды 14—18° личинки появились на жабрах рыб в течение первых же суток с момента заражения, за который мы условно принимаем время внесения личинок в сосуд с рыбой.

Только что вышедшая из яйца личинка имеет 7 пар очень мелких, тонких крючочков, первое время наподвижных. Движение их начинается спустя некоторое время после вылупления личинки. Краевые крючочки делятся на 3 хорошо дифференцированные части: собственно крючок, стержень в виде тонкой палочки и рукоятку — очень небольшое округлое утолщение на конце стержня. Рост краевых крючьев происходит за счет утолщения концевого крючка и наращивания новых частей на свободном конце рукоятки. Небольшое утолщение рукоятки крючка наблюдается уже на 2-е сутки после появления личинок на жабрах рыбы. Длина острия и стержня остается почти без изменения. На 3—4-е сутки рукоятка краевых крючьев увеличивается почти в 2 раза. Отчетливо виден отросток основания острия (пяточка). Формирование краевых крючьев заканчивается на 6-е сутки.

Развитие срединных крючьев происходит также, как и краевых, за счет небольшого увеличения основной части крючка и соответственного утолщения и роста свободных частей в сторону внешнего и внутреннего отростков. Срединные крючья в виде тонких изогнутых палочек, со слегка заостренным нижним концом, наблюдаются на 2-е сутки; на 3-и отмечено утолщение собственно крючка и верхней его части; на 4-е сутки появляются уздечки и становится различимой граница между будущими дорзальными и вентральными отростками крючьев. В это время появляется основная соединительная пластинка в виде тонкой, немного изогнутой нити, дальнейший рост которой идет как в длину, так и в ширину. На 5-е сутки появляется копулятивный орган.

В срединных крючьях идет постепенное удлинение и утолщение их основных частей. В последнюю очередь появляются добавочные куски. Завершение формирования срединных крючьев, основной соединительной пластинки и копулятивного органа происходит на 7—8-е сутки. Определить время появления дополнительной соединительной пластинки не удалось.

Для выяснения специфичности личинок *D. lamellatus* были проведены опыты по искусственному заражению различных видов рыб. Заражение мальков карпа (длиной 4—5 см) производили в двухлитровых кристаллизаторах, в которые через некоторое время после помещения рыбы вносили только что вылупившихся личинок. Это время условно считали моментом заражения. Первый просмотр рыбы провели через 8—10 часов, последующие через каждые сутки в течение 10—20 дней. Заражение годовиков белого амура и пестрого толстолобика (длиной 10—15 см) проводили в полиэтиленовых садках, в которых продолжительное время совместно содержали белого амура, сильно зараженного *D. lamellatus*, белого и пестрого толстолобиков. Температура воды колебалась от 16 до 21°. Ни на жабрах карпа, ни у белого амура и пестрого толстолобика личинки *D. lamellatus* обнаружены не были.

Специфичность зрелых особей проверяли при пересадке жаберных дуг. Донором служил белый амур, реципиентами — белый и пестрый толстолобики, белый амур, карп и серебряный карась. Жабры рыб-доноров предварительно тщательно просматривали под микроскопом и при наличии на них большого количества сосальщиков производили пересадку.

В опытах использовали методику Изюмовой (1953), несколько модифицировав технику пересадки и размещение пересаженных дуг не сверху, а между первой и второй жаберными дугами реципиента. У рыбы-донора аккуратно вырезали жаберную дугу и с помощью иглы насаживали ее на нитку. Затем ее проводили под жаберную крышку реципиента между первой и второй жаберными дугами и завязывали выведенные наружу концы нити. В результате жаберная дуга донора и первая и вторая дуги реципиента плотно соприкасались друг с другом. Через двое суток пересаженную дугу удаляли, затем производили регулярные осмотры подопытной рыбы.

При систематическом исследовании серебряных карасей и карпов *D. lamellatus* у них ни разу обнаружен не был; у белых и пестрых толстолобиков сосальщики были найдены. Они крепко держались на жаберных лепестках несвойственных им хозяев в течение 5—10 дней. Количество их постепенно снижалось и через 11—12 дней они исчезли совсем. Интересно, что такая же картина наблюдалась в опытах, где донорами были пестрые толстолобики. Специфические паразиты их *D. nobilis* и *D. aristichthys* временно паразитировали у белых амуров и белых толстолобиков; заражения серебряных карасей и карпов здесь тоже не произошло.

Таким образом, в наших опытах перекрестного заражения пребывание половозрелых сосальщиков на несвойственных хозяевах было кратковременным. Интересно, что мы ни разу не наблюдали у рыб-реципиентов молодых дактилогирусов, еще окончательно не сформировавшихся. На несвойственных хозяевах находили, как правило, половозрелых червей, с уже завершенным органогенезом. Это наблюдение вполне согласуется с мнением Дубининой (1966) о том, что в период органогенеза специфичность червей значительно более узкая, чем по его окончании.

Проведенные опыты позволяют придти к следующим выводам.

1. Развитие *D. lamellatus* происходит в широком диапазоне температуры: от 14 до 29.5°. Оптимальной температурой для развития яиц следует считать 19—21°, когда количество вылупившихся личинок составляет 92—100 %, а срок развития яиц от 2 до 3.5 суток.

2. Темп кладки яиц также зависит от температуры воды. Яйца сохраняются вне хозяина на дне пруда, где и перезимовывают. При температуре воды 14—15° развитие яиц длится 5—5.5 суток, при 28.5—29.5° — 1—1.5 суток. Продолжительность жизни личинок в зависимости от температуры воды колеблется от 9 до 14 часов.

3. Половая зрелость червей наступает через 7—8 суток после попадания личинок на жабры. За этот период полностью завершается формирование хитиноидных частей паразита.

4. *D. lamellatus* строго специфичен; он паразитирует на жаберных лепестках белого амура и лишь в экспериментальных условиях временно на жабрах белого и пестрого толстолобиков. В пруду интенсивность заражения годовиков белого амура достигает нескольких сот экземпляров; при этом максимальный темп размножения сосальщиков отмечен при температуре воды 16—20° в конце мая — начале июня.

5. Способность яиц *D. lamellatus* перезимовывать на дне пруда свидетельствует о его холодолюбивости и делает его особенно опасным для прудовых хозяйств средней полосы РСФСР. Зрелые паразиты зимуют на жабрах белого амура, хотя и в небольших количествах.

Литература

Ахмеров А. Х. 1952. Новые виды моногенетических сосальщиков рыб реки Амура. Паразитол. сб. Зоол. инст. АН СССР, 14 : 181—212.

Богданова Е. А. 1957. К вопросу о биологии Dactylogyrus scrjabini Achmeroov, 1954, паразита амурского толстолобика. ДАН СССР, 113 (6) : 1391—1393.

Владимиров В. Л. 1967. Иммунитет у рыб при дактилогирозе. В сб.: Проблемы паразитологии. Тез. докл. V научн. конф. Украинск. республ. общ. паразитол. Изд. «Наукова думка». Киев : 452—453.

Дубинина М. Н. 1966. Ремнецы Cestoda : Ligulidae фауны СССР. Изд. «Наука». М.—Л. : 141—166.

Изюмова Н. А. 1953. Материалы по методике изучения специфичности моногенетических сосальщиков. Тр. Зоол. инст., 13 : 155—159.

Муссeлиус В. А. 1968. К биологии Dactylogyrus aristichthys (Monogenoidea, Dactylogyridae). Паразитол., 2 (3) : 227—231.

Мусселиус В. А. 1968a. О биологии дактилогирид растительноядных рыб в прудовых хозяйствах СССР. Реф. доклад. V Всесоюзн. совещ. по болезн. и паразитам рыб и водн. беспозвон. Изд. «Наука». Л. : 86—87.

Ха Ки 1969. Паразитофауна некоторых пресноводных рыб Северного Вьетнама и меры борьбы с важнейшими их заболеваниями. Автореф. канд. дисс. Л. : 11—15.

Paperna I. 1964. Host reaction to infestation of carp with Dactylogyrus vastator Nybelin, 1924 (Monogenea). Bamidgeh, 16 (4) : 129—141.

ON THE DEVELOPMENT AND SPECIFICITY OF DACTYLOGYRUS LAMELLATUS (MONOGENOIDEA, DACTYLOGYRIDAE)

V. A. Musselius and S. V. Ptashuk

SUMMARY

Dactylogyrus lamellatus is widely spread in pond economies among young instars of the white amur. The development proceeds at a temperature of water from 14 to 29.5°; optimal temperature is 18 to 23°. Eggs of *D. lamellatus* develop on the bottom of ponds where they hibernate. The duration of egg development at 14 to 18° is about 5 days and at 28 to 29° — about 1.5 day. Larvae become localized at first in the skin of fishes and later on gills. Sexual maturity and formation of chitinous parts begins in 7—8 days after the adhesion to gills.

D. lamellatus is strictly specific it was found to parasitize temporarily gills of *Hypophthalmichthys molitrix* (Valenciennes) only under experimental conditions.